



INTERVIEW

東京大学 情報基盤センター 雨宮 智浩 教授

人間の知覚特性を利用して、人に寄り添うメタバースの実現を

メタバースは、多くの人数が同時にオンラインで社会的活動ができるバーチャル空間です。身体や場所の制約を超えて、3次元空間で人と人とがつながり、交流することで、臨場感や一体感を味わえる環境を創出します。教育、エンターテインメント、小売など、幅広い産業への展開が期待されています。メタバースの黎明期から研究に取り組み、本分野の研究を長年にわたり牽引してこられた雨宮先生にお話を伺いました。

触覚デバイス「ぶるなび」の発明をきっかけに研究が広がる
■研究者の道に入った経緯について教えてください。

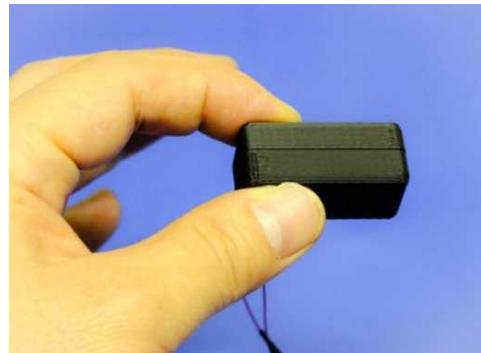
NTT研究所に入ったのが、本格的に研究の道に進むきっかけになりました。大学で研究した分野に近い人間の知覚の基礎研究に取り組みました。ヒューマンインターフェースに興味があり、それを突き詰めて、人間は世界をどう見ているのか、認知心理学・実験心理学の知見を深めたいと思いました。

上司からの勧めで、人間の知覚に関わる情報処理特性やそれを活用した情報提示装置を研究していたのですが、なかなか思うような成果が出ず、それでも実験を続け、ようやく成果になり

そうだと思ったタイミングで、上司が大学に転出することになりました。それでも辛抱強く一人で研究を続けて、「ぶるなび」を発表することができました。「ぶるなび」は、人間の触覚感覚の非線形特性を活用して、物理的には引っ張られないにもかかわらず、あたかも手を引かれるような感覚を作り出せます。それを発展させ、京都市消防局と京都府立盲学校の協力のもと、視聴覚障がい者の避難誘導実験を行い、ナビゲーションへの応用可能性や有用性が確認できました。

さらに親指サイズで実現できること（図1）が注目を集め、ようやく研究所内でも研究体制が強化され、産業化を目指す研究チームや、パートナー企業が参加することになりました。単にものを考えたり作ったりするだけでなく、情報発信も行って、そして開発メンバーからフィードバックをもらうという、ひとつつの研究ネタが広がりを見せていくといった企業研究の醍醐味を体験したことで、研究者の仲間入りできたかなと思いました。

図1 触覚デバイス「ぶるなび」


人間中心のメタバース研究を目指す
■東京大学での研究者としての取り組みを教えてください

大学では、「ぶるなび」に加え、従来からの研究成果を生かせることから、バーチャルリアリティ技術を使った五感インターフェース、アバター（ユーザーの分身）を介した知覚や運動変容などの研究・教育に取り組んでいます。

2021年、Facebook社がMeta Platforms社に社名変更したことをきっかけにメタバースが注目を集めました。私はそれ以前から大学院の授業をメタバースで行うなど、意識はしていたの

ですが、これほど脚光を浴びるとは思いませんでした。当時は、積極的に取り組む学術研究者がいなかつことから、メタバースの研究者として急に脚光を浴びることになってしまったというのが正直なところです。

メタバース研究の黎明期では、VR空間の中で言わば人文科学の民俗学のような状況で、フィールドに行って感想を集めたり、アンケートを集めたりするような研究手法でした。その頃はVRの研究とも関わりの深い錯覚やインターフェース技術を中心とした研究手法は、世界的に見てもほとんどなく、全く新たなジャンルの研究分野として取り組みました。

■先生のメタバースに関するご研究の特長を分かりやすく教えてください。

メタバースは、インターネット空間のような通信技術や3次元処理技術の研究を含みますから、データ量の削減やモデル作成など、もちろん細かい技術はあります。しかし、新ジャンルとして、メタバースのもっと人間側の「基盤的」なことを研究しようとすると、そこまで高度な技術は必要としません。見た目の精巧さが十分でなくても、あるいはVRゴーグルを使わなくても調べられるものもあります。例えば、テレビを作ると言つても、人の視覚の情報を全部理解しないと作れないわけではないですね。それと同じ理由でメタバースも必ずしも、基礎研究をすべて終えないと実際の技術として完成できない、ということではありません。いろいろな流れで研究を進めることができます。

メタバースの研究を推進する上での私の興味の中心は、人につながりを感じさせるとか、人にとって違和感がないとか、人にとってのリアル（リアリティ）とは何だろうなどといったところです。これを遡っていくと、結局人を理解しないと分かりません。

つまり、研究領域の地図を書くと、真ん中に人がいる研究と言えます。

研究者の連携でメタバース研究の発展を図る

■研究を進めるに当たり苦労されていることを教えてください。

メタバースが今のように未だ脚光を浴びる前の先進的な分野だったころは研究者が投稿先に迷っている印象を受けました。教育メディア系の学会には出ている例がない。何とか見つけても、コンピュータインターラクション、CG、心理学など、異なる分野に発表されていました。ちなみに、似たような境遇のハプティクスと呼ばれる触覚学も、ロボット、制御工学、生理学など多岐の分野に渡ります。

これらの様々な分野の国際会議に出ることで畠違いの研究者が巡り合うメリットはありますが、単に巡り合いで終わってしまうのでは進歩がありません。学際的な分野の研究論文は引用が少ない傾向であることが指摘されています。メタバース研究を飛躍的に発展させるには、同じ関心を持つ他分野の研究者が、研究の初期の段階で合流して「クラスタ」をつくることで、相乗効果によりいろいろな成果を生み出せると考えています。学

際研究の難しさを感じています。

そして、学際研究の一助となればと、日本で初めてメタバースの教科書を出版しました。（図2）メタバース内の体験を紹介する書籍やビジネス活用に関する書籍は書店にあふれていますが、メタバースを形作る技術を学問体系として整理された書籍はありませんでした。オファーをいただいた出版社とやりとりをし、基礎技術に重点を置いたのですが、売れ筋の本はこのような内容は入れていません。なので、読者を選ぶことがあるかもしれません。それでもこれをきっかけにメタバース学が生まれる、たたき台になればよいと思っています。

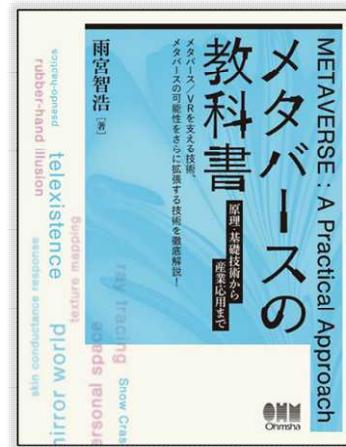


図2 「メタバースの教科書」(2023年4月) オーム社

人の感性に訴えるインターフェース技術でメタバースの価値を高める

■メタバース研究の最先端の状況を教えてください。

SCATから助成を受け、感覚・知覚・認知の過程に内在する「歪み」を利用して、錯覚表現能力を上げる研究を行いました。メタバース空間でアバターを使って、視覚と運動動作の齟齬があると、人間がどのように感じるのかを調べました。

調査方法としては、被験者にゴーグルをかけ、コントローラとモーションキャプチャーのマーカーを付け行いました。その中で、例えば手を20cm上に上げるのですけれども、アバターの動きは12cmしか上がらないとすると、被験者は手が重たくなったように感じます。（図3）このように視覚で作る錯覚を使って、同じものを持ち上げているのに、より重く感じさせることができることが知られていきました。これをメタバース空間での体の動きに転用して、たとえば、バーチャルな靴を持ち上げるときにも、重く持ち上がるような感覚があると、この靴ははずしりして価値のある靴ではないかと思わせることができます。バーチャルショッピングで、商品に価値があることを伝える手法になります。

また、触覚の表現を使えば、もう一段上の実在感、希少性を附加できると考えています。人とのコミュニケーションで、例えば体温を用いた触覚を使うことで、より高いレベルの人と人の信頼感が築けるなど、人の感性に訴えるインターフェース技術に高められると考えています。

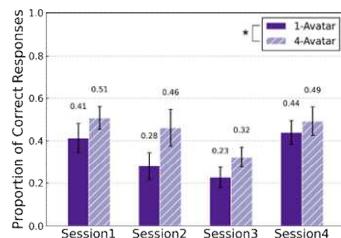
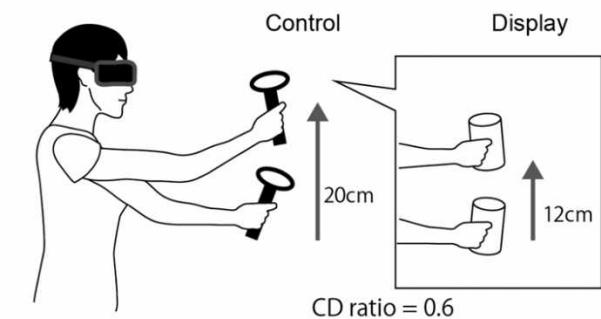


図4 バーチャルオムニバス授業

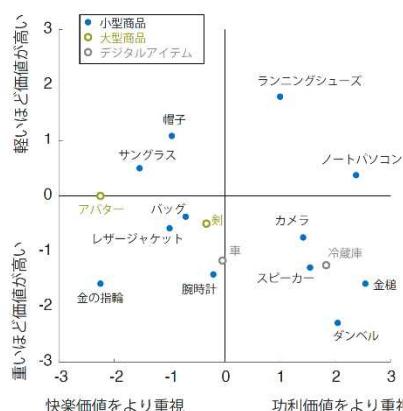
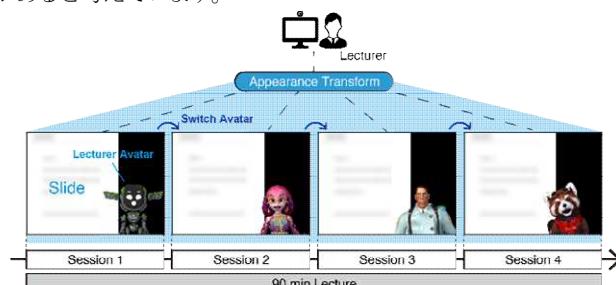


図3 身体融合錯覚のズレが生む重量錯覚と価値判断

■ メタバースの他の研究について、教えてください。

新型コロナ感染症の拡大でオンライン授業となったときに、学生からオンライン授業は飽きる、疲れるという声がありました。モニターを見ながら授業を受けるのは寂しいですし、モチベーションの維持が大変なので、対面に近い自然な授業をメタバース空間でできないか、同じ授業内容でも条件を変えてみて、教育効果を調べました。

他にも、対面ではできない授業の効果も調べています。ある90分の授業で、実際は、同じ先生なのですが、アバターを変えて、15分おきに4回先生の見栄えを変えました。レッサー・パンダ、ロボット、宇宙人になったりします。(図4)先生の見栄えを変えた方が学生は授業の中身を覚えていることが分かりました。この単語はレッサー・パンダ先生のときに話していた、宇宙人の先生のときに話していたという感じで覚えていました。小テストをすると、点数が上がり、有意差が出ました。些細なことですが、対面の授業では実現できないことを試行することに価値があると考えています。



■これからの、メタバース研究の展開について教えてください。せっかくオンライン授業の環境が普及しましたので、何でも対面に戻すのではなく、オンライン環境でしかできないことに注目してもらいたいです。現実世界で体験できないことを臨場感や身体感をもって体験できるのが、メタバースの強みです。たとえば、地球の温暖化が進んで 3°C 上がったときの世界の様子を知る、生活習慣を変えずに生活を続けた場合の健康面の影響を知る、など、様々な疑似体験ができるところにメタバースの可能性があります。

■これから相乗効果が出そうな技術分野は何ですか。

間違いくなく AI だと思います。現在の AI は、文字ベースの会話になるので、相手 (AI) の体がみえず、別の空間にいる感覚があります。そこで、3D 空間の中でコンシェルジュと自分のアバターが話し合うことができれば、親しみが湧きやすいのではないかでしょうか。そういう意味でメタバース空間は、AI にマッチしていると思います。3D キャラクターのアバターと生成 AI をうまく組み合わせれば、新しい展開になる、メタバース内のあらゆるものと AI を組み合わせた技術が近い将来、登場しそうだと感じています。

次の研究の足掛かりとして、予備実験に助成を
活用できた

■SCATの研究費助成は、どのようにお役に立ちましたか？

ど、研究者の主体的な判断を尊重していただける柔軟性がありました。新しいアイデアがふと思い浮かんだときには、また新たに助成の申請書を書いて採用されるまでは待ち切れず、そのときに手を動かしたくなります。申請結果を待つ間、何もできないと、熱も冷めてしまいます。研究過程で生じる新たな発想に対して、適切な範囲で計画の微調整を認めていただける点が、創造的な取り組みを後押ししてくれました。

一般的には、本格的な実験の前に予備的な実験を行い、見込みがある場合に、研究計画を立案して、助成を申請する運びで事を進めます。研究には、どうしてもこのニワトリと卵のような問題が付きまといます。SCAT の後押しで、最初の一歩がうまく進むと、その後の研究が着実に進みます。ロケット・スタートをするための一歩として、SCAT の助成が役立ちました。

■様々な助成について、今満足されていますか？

今は改善されていると思いますが、昔のある助成においては、当時の事務方から二度と獲得しないでほしいと言われたことがあります。用途の切り分けが厳密で、研究費を転用していないことの証明を求められました。たとえば、PC やクラウドサービスなどのソフトウェアは様々な用途に使えるので証明できません。申請を断念することもありました。

また、若手研究者は異動が多いです。このときの物品の移管が面倒です。異動元に寄付してもらうのがよいのか、異動先に持っていくのがよいのか、迷います。異動元と異動先のルールが異なる場合や、組織で購入した物品と個人で購入した物品が混在する場合の扱いに苦労します。

あと、書類作業に忙殺される助成もあります。これには、必要書類の量が多いことにも閉口しています。申請書の作成にあたってはコピー＆ペーストで済む場合と作文する場合とがありますが、コピー＆ペーストで済む場合は、実質的には不要な作業と思います。前年度の報告書を書き終えたら、すぐに申請書を書いています。報告書と申請書の執筆を並行して進めることもあります。このような書類作成で苦労している教員は多く、研究者に研究する時間がないと言われても、やむを得ないと思います。

また、予算を獲得できた場合でも、計画途中で予算が大きく減額される場合があります。ステージゲート審査で減額されるることは覚悟していますが、きちんと研究しているのに、ステージゲートを通らないことがあります。研究者を雇っている場合は、人件費を減らすことができず、他の予算を減らして調整するので、とても影響が大きいです。

■どの助成金を選ぶか、判断する基準は何ですか？

書類の量と、近接分野の人の申請状況を参考にして判断します。近接分野の人が多く申請している場合は採択されづらくなります。いわゆる「ライバル」の研究者が、どの助成団体に申請しているかを注視して、申請内容が重ならないようにしています。

■今後の助成に対する要望がありますか？

助成期間内に成果を出すのは大変です。論文の執筆準備・査読期間にも時間がかかります。助成期間内に成果を出そうとすると、攻めの研究はできません。助成期間後に成果が実ることも多いです。追跡調査や発表の場など、助成後の研究成果をアピールする場があれば幸いです。

プロフィール

2002 年東京大学工学部機械情報工学科卒業。2004 年東京大学大学院情報理工学系研究科修士課程修了、同年日本電信電話株式会社入社。NTT コミュニケーション科学基礎研究所主任研究員(特別研究員)等を経て 2019 年東京大学大学院情報理工学系研究科 准教授。2023 年より東京大学情報基盤センター教授、2024 年東京大学バーチャルリアリティ教育研究センター副センター長兼務、現在に至る。